

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-118106

(43)Date of publication of application : 14.05.1996

---

(51)Int.Cl.

B23B 27/14  
C22C 29/04  
C22C 29/08  
C23C 14/06  
C23C 30/00

---

(21)Application number : 06-282851

(71)Applicant : MITSUBISHI MATERIALS CORP

(22)Date of filing : 21.10.1994

(72)Inventor : YAGUCHI AKIRA

---

## (54) CUTTING TOOL COATED WITH HARD LAYER

### (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a cutting tool coated with a hard layer, which shows excellent machinability in continuous cutting at a high speed exceeding a specified value.

CONSTITUTION: This cutting tool is a hard layer coated cutting tool which is coated with a single hard layer of composite carbide nitride of composition of Ti and Si composed of  $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)_z$  [however,  $0.01 \leq x \leq 0.45$ ,  $0.01 \leq y \leq 1.0$ ,  $0.5 \leq z \leq 1.34$ ] or coated with a single hard layer of composite nitride on the surface of a tip base body made of WC group cemented carbide alloy base body or TiCN group cermet and can perform high speed cutting at a speed higher than about 250m/min or more.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.09.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 02.04.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3480086

[Date of registration] 10.10.2003

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

2002-07592

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

01.05.2002

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the hard layer covering cutting tool in which the cutting-ability ability which was excellent to high-speed continuation cutting to which cutting speed exceeds 250 m/min is shown.

[0002]

[Description of the Prior Art] The hard layer covering cutting tool which comes to cover the single hard layer of C (Ti0.5 Si0.5) on the front face of the base (henceforth a TiCN radical cermet base) which consists of a cermet which uses as a principal component the base (henceforth WC radical cemented carbide base) or TiCN which generally consists of WC radical cemented carbide which uses WC as a principal component is known (refer to JP, 1-306550, A).

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when the hard layer covering cutting tool which covered said conventional C (Ti0.5 Si0.5) hard layer is used for high-speed continuation cutting, the use life with abrasion resistance satisfying fully therefore is not acquired.

[0004]

[Means for Solving the Problem] Then, the result of having inquired so that this invention person may get the hard layer covering cutting tool in which much more longevity life is shown, also when the above technical problems are solved and it uses for high-speed continuation cutting, the front face of WC radical cemented carbide base or a TiCN radical cermet base --  $z(C(Ti_{1-x}Si_x)_{1-y}Ny)$  [-- however The hard layer covering cutting tool which covered the compound carbon nitride single hard layer of Ti and Si of a presentation or compound nitride single hard layer which consists of  $0.01 \leq x \leq 0.45$ ,  $0.01 \leq y \leq 1.0$ , and  $0.5 \leq z \leq 1.34$ ] The knowledge that excelled before in abrasion resistance further, and a use life became long when it uses for high-speed continuation cutting was acquired.

[0005] This invention is accomplished based on this knowledge. On the front face of WC radical cemented carbide base or a TiCN radical cermet base  $(Ti_{1-x}Si_x)_z(C_{1-y}Ny)$  [however  $0.01 \leq x \leq 0.45$ , and  $0.01 \leq y \leq 1.0$ , It has the description in the hard layer covering cutting tool which covered the compound carbon nitride single hard layer of Ti and Si of a presentation or compound nitride single hard layer which consists of  $0.5 \leq z \leq 1.34$ ].

[0006] It is because exfoliation becomes easy to take place while the defect resistance of the request by the abrasion resistance of the request by it being because the defect resistance of the request by it being because the abrasion resistance of the request by  $x < 0.01$  and  $x > 0.45$  having limited the value of x, and y and z like the above not being obtained, and being  $y < 0.01$  and  $y > 1.0$  not being obtained, and being  $z < 0.5$  further not being obtained, but it being  $z > 1.34$  falls. Above  $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}Ny)_z$  the much more desirable range of x which can be set, and y and z --  $0.01 \leq x \leq 0.30$ ,  $0.3 \leq y \leq 0.7$ , and  $0.9 \leq z \leq 1.1$  it is. Therefore, the single hard layer desirable one layer formed in the front face of WC radical cemented carbide base or a TiCN radical cermet base is a compound carbon nitride single hard layer of Ti and Si. Moreover, as for the thickness of the single hard layer of the hard layer covering

cutting tool of this invention, it is desirable that it is within the limits of 1-10 micrometers.

[0007] In order to form the single hard layer in the hard layer covering cutting tool of this invention, it can fabricate by the arc discharge type ion plating method, the magnetron sputtering method, etc. In order to form a single hard layer by the arc discharge type ion plating method, arc discharge is first generated on the target of the mixture of Ti and Si in vacuum devices, and evaporation ionization of Ti and the Si is carried out. It is  $z(C(Ti_{1-x}Si_x)_{1-y}N_y)$  on the cutting-tool substrate which introduced nonmetal gas (nitrogen gas and hydrocarbon gas) in equipment, and applied the negative substrate electrical potential difference to coincidence. The single hard layer which consists of  $[0.01 \leq x \leq 0.45, 0.01 \leq y \leq 1.0, 0.5 \leq z \leq 1.34]$  is formed. [ however, ] It controls by the ratio of Ti and Si adjusting the Ti/Si ratio of a target, and the ratio of metal/gas constituents adjusting metal evaporation / the amount of gas installation, or changing a substrate electrical potential difference.

[0008] In order to form a single hard layer by the magnetron sputtering method, the target of the mixture of Ti and Si in vacuum devices is made to counter on both sides of a sample first. Nonmetal gas (nitrogen gas and hydrocarbon gas) is introduced in equipment, and glow discharge is carried out to the next between opposite targets. It is  $z(C(Ti_{1-x}Si_x)_{1-y}N_y)$  by carrying out sputtering ionization of Ti and the Si on the cutting-tool substrate to which the negative substrate electrical potential difference was applied. The single hard layer which consists of  $[0.01 \leq x \leq 0.45, 0.01 \leq y \leq 1.0, \text{ and } 0.5 \leq z \leq 1.34]$  is formed. [ however, ] It controls by the ratio of Ti and Si adjusting the Ti/Si ratio of a target, and the ratio of metal/gas constituents adjusting metal evaporation / the amount of gas installation, or changing a substrate electrical potential difference.

[0009]

[Example] Below, the hard layer covering cutting tool of this invention is concretely explained based on an example.

The mixture target and Ti target of Ti and Si of a ratio which are shown in the chip made from WC radical WC radical cemented carbide and Table 1 which have the configuration of about [ example 1 ISO-standard P30 ] and SNGA120408 were prepared.

[0010] It equips with this chip made from WC radical cemented carbide above [ in the usual ion plating system ]. On the other hand, down [ in said ion plating system ] Equip with the mixture target of Ti and Si of a ratio shown in Table 1, exhaust the inside of said ion plating system in this condition, and it holds to the vacuum of  $1 \times 10^{-5}$  Torr. Programming rate: The temperature up was carried out to 700 degrees C by 6 degrees C / min., having continued and holding to this temperature, it held in Ar gas ambient atmosphere of  $5 \times 10^{-2}$  Torr, and ion cleaning was carried out.

[0011] Then, while generating arc discharge on the mixture target of Ti and Si of the ratio shown in Table 1, carrying out heating evaporation of Ti and the Si and making it ionize By introducing the nitrogen gas and acetylene gas of a ratio which are shown in Table 1 from a feed hopper, and applying the negative substrate electrical potential difference shown in Table 1 x which has the thickness shown in Table 2 on a base front face in said chip made from WC radical cemented carbide, and is further shown in Table 2, z which has the value of y and z  $(C_{1-y}N_y)(Ti_{1-x}Si_x)$  The covering chip 1 was produced this invention covering chips 1-10 which covered the single hard layer, the comparison covering chips 1-7, and conventionally. Above z  $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)$  The value of x in a single hard layer, and y and z was analyzed and calculated in EPMA.

[0012] The continuation dry type cutting trial of the following conditions was carried out using the covering chip 1 these this invention covering chips 1-10, the comparison covering chips 1-7, and conventionally.

\*\* [-ed / continuation dry type cutting test condition ] material: Continuation dry type cutting was carried out on condition that round-head material [ of JIS SNCM439 (Brinell hardness: 250) ], cutting speed: 250 m/min, and delivery: 0.3mm/rev., and infeed: 2.0mm\*\*, the place where the maximum wear width of face of the flank of a cutting edge became 0.3mm was made into the life, the time amount (minute) and the wear gestalt which result in a life were measured, and those measurement results were shown in Table 2.

[0013]

[Table 1]

種 別		単 一 硬 質 層 形 成 条 件		
		ターゲットの組成 (原子比)	ガ ス 成 分	基板電圧 (-V)
本 発 明 被 覆 チ ッ プ	1	Ti <sub>0.98</sub> Si <sub>0.02</sub>	窒素のみ	300
	2	Ti <sub>0.90</sub> Si <sub>0.10</sub>	アセチレン/窒素=1/10	300
	3	Ti <sub>0.80</sub> Si <sub>0.20</sub>	アセチレン/窒素=1/1	300
	4	Ti <sub>0.75</sub> Si <sub>0.25</sub>	アセチレン/窒素=1/4	400
	5	Ti <sub>0.69</sub> Si <sub>0.31</sub>	アセチレン/窒素=3/2	500
	6	Ti <sub>0.64</sub> Si <sub>0.36</sub>	アセチレン/窒素=4/1	700
	7	Ti <sub>0.88</sub> Si <sub>0.12</sub>	アセチレン/窒素=3/2	100
	8	Ti <sub>0.56</sub> Si <sub>0.44</sub>	アセチレン/窒素=2/3	100
	9	Ti <sub>0.70</sub> Si <sub>0.30</sub>	アセチレン/窒素=1/5	300
	10	Ti <sub>0.95</sub> Si <sub>0.05</sub>	アセチレン/窒素=5/1	300
比 較 被 覆 チ ッ プ	1	Ti	アセチレン/窒素=1/1	300
	2	Ti <sub>0.53</sub> Si <sub>0.47</sub>	アセチレン/窒素=4/1	200
	3	Ti <sub>0.59</sub> Si <sub>0.41</sub>	アセチレン/窒素=5/1	100
	4	Ti <sub>0.75</sub> Si <sub>0.25</sub>	アセチレン/窒素=4/1	600
	5	Ti <sub>0.57</sub> Si <sub>0.43</sub>	アセチレンのみ	600
	6	Ti <sub>0.80</sub> Si <sub>0.20</sub>	アセチレン/窒素=1/5	300
	7	Ti <sub>0.80</sub> Si <sub>0.20</sub>	アセチレン/窒素=1/5	300
従来被覆 チップ1		Ti <sub>0.50</sub> Si <sub>0.50</sub>	アセチレンのみ	300

[0014]

[Table 2]

種 別		$(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)$ からなる単一硬質層の組成 (原子比)	単一硬質層の 膜 厚 ( $\mu m$ )	被覆チップが寿命 に至るまでの時間 (分)	摩 耗 形 態
本 発 明 被 覆 チ ャ ッ プ	1	$(Ti_{0.98}Si_{0.02})N_{1.0}$	4.1	80	正常摩耗
	2	$(Ti_{0.50}Si_{0.10})(C_{0.1}N_{0.9})_{0.9}$	3.8	75	正常摩耗
	3	$(Ti_{0.80}Si_{0.20})(C_{0.5}N_{0.5})_{1.1}$	3.5	75	正常摩耗
	4	$(Ti_{0.75}Si_{0.25})(C_{0.3}N_{0.7})_{0.7}$	6.6	90	正常摩耗
	5	$(Ti_{0.69}Si_{0.31})(C_{0.7}N_{0.3})_{0.9}$	9.3	95	正常摩耗
	6	$(Ti_{0.64}Si_{0.16})(C_{0.89}N_{0.11})_{0.5}$	2.5	70	正常摩耗
	7	$(Ti_{0.88}Si_{0.12})(C_{0.7}N_{0.3})_{1.04}$	5.9	85	正常摩耗
	8	$(Ti_{0.56}Si_{0.44})(C_{0.49}N_{0.51})_{1.3}$	4.3	75	正常摩耗
	9	$(Ti_{0.70}Si_{0.30})(C_{0.2}N_{0.8})_{0.95}$	1.5	65	正常摩耗
	10	$(Ti_{0.95}Si_{0.05})(C_{0.95}N_{0.05})_{0.92}$	2.0	70	正常摩耗
比 較 被 覆 チ ャ ッ プ	1	$Ti(C_{1.5}N_{0.5})_{1.0}$	7.5	30	正常摩耗
	2	$(Ti_{0.53}Si_{0.47})(C_{0.9}N_{0.1})_{1.25}$	8.9	30	正常摩耗
	3	$(Ti_{0.59}Si_{0.41})(C_{0.95}N_{0.05})_{1.5}$	6.0	30	チップング
	4	$(Ti_{0.75}Si_{0.25})(C_{0.8}N_{0.2})_{0.44}$	3.8	20	正常摩耗
	5	$(Ti_{0.57}Si_{0.43})C_{0.65}$	4.5	35	チップング
	6	$(Ti_{0.80}Si_{0.20})(C_{0.1}N_{0.9})_{0.9}$	0.4	20	正常摩耗
	7	$(Ti_{0.80}Si_{0.20})(C_{0.1}N_{0.9})_{0.9}$	12.0	25	チップング、剥離
従来被覆チップ		$(Ti_{0.50}Si_{0.50})C_{1.0}$	4.0	15	正常摩耗

[0015] The result shown in Table 2 shows that this invention covering chips 1-10 are conventionally [ the comparison covering chips 1-7 and ] excellent in a cutting property compared with the covering chip 1.

[0016] The mixture target and Ti target of Ti and Si of a ratio which are shown in the chip made from a TiCN radical cermet and Table 3 which have example 2TiCN-12%WC-8%Co-8%MoC-7%nickel-5% TaC of presentation, and have the configuration of ISO standard SNGA120408 were prepared.

[0017] It equips with this chip made from the chip made from a TiCN radical cermet above [ in the usual ion plating system ]. On the other hand, down [ in said ion plating system ] Equip with the mixture target of Ti and Si of a ratio shown in Table 3, exhaust the inside of said ion plating system in this condition, and it holds to the vacuum of  $1 \times 10^{-5}$  Torr. Programming rate: The temperature up was carried out to 700 degrees C by 6 degrees C / min., having continued and holding to this temperature, it held in Ar gas ambient atmosphere of  $5 \times 10^{-2}$  Torr, and ion cleaning was carried out.

[0018] Then, while generating arc discharge on the mixture target of Ti and Si of the ratio shown in Table 3, carrying out heating evaporation of Ti and the Si and making it ionize By introducing the nitrogen gas and acetylene gas of a ratio which are shown in Table 3 from a feed hopper, and applying the negative substrate electrical potential difference shown in Table 3 x which has the thickness shown in Table 4 on a base front face in said chip made from a TiCN radical cermet, and is further shown in Table 4, z which has the value of y and z ( $C_{1-y}N_y$ ) ( $Ti_{1-x}Si_x$ ) The covering chip 2 was produced this invention covering chips 11-20 which covered the single hard layer, the comparison covering chips 8-14, and conventionally. Above z ( $Ti_{1-x}Si_x$ ) ( $C_{1-y}N_y$ ) The value of x in a single hard layer, and y and z was analyzed and calculated in EPMA.

[0019] The continuation dry type cutting trial of the following conditions was carried out using the covering chip 2 these this invention covering chips 11-20, the comparison covering chips 8-14, and conventionally.

[0020] \*\* [-ed / continuation dry type cutting test condition ] material: Continuation dry type cutting was carried out on condition that round-head material [ of JIS SNCM439 (Brinell hardness: 250) ], cutting speed:300 m/min, and delivery:0.2mm/rev., and infeed:2.0mm\*\*, the place where the maximum wear width of face of the flank of a cutting edge became 0.3mm was made into the life, the time amount (minute) and the wear gestalt which result in a life were measured, and those measurement results were shown in Table 4.

[0021]

[Table 3]

種 別		単 一 硬 質 層 形 成 条 件		
		ターゲットの組成 (原子比)	ガ ス 成 分	基 板 電 圧 (-V)
本 発 明 被 覆 チ ッ プ	11	Ti <sub>0.99</sub> Si <sub>0.01</sub>	窒素のみ	300
	12	Ti <sub>0.80</sub> Si <sub>0.20</sub>	アセチレン/窒素=1/5	500
	13	Ti <sub>0.80</sub> Si <sub>0.20</sub>	アセチレン/窒素=1/1	200
	14	Ti <sub>0.65</sub> Si <sub>0.35</sub>	アセチレン/窒素=1/4	400
	15	Ti <sub>0.63</sub> Si <sub>0.37</sub>	アセチレン/窒素=4/1	500
	16	Ti <sub>0.60</sub> Si <sub>0.40</sub>	アセチレン/窒素=4/1	400
	17	Ti <sub>0.83</sub> Si <sub>0.17</sub>	アセチレン/窒素=2/1	200
	18	Ti <sub>0.76</sub> Si <sub>0.24</sub>	アセチレン/窒素=2/3	300
	19	Ti <sub>0.55</sub> Si <sub>0.45</sub>	アセチレン/窒素=1/10	300
	20	Ti <sub>0.95</sub> Si <sub>0.05</sub>	アセチレン/窒素=1/20	400
比 較 被 覆 チ ッ プ	8	Ti	アセチレン/窒素=1/1	300
	9	Ti <sub>0.52</sub> Si <sub>0.48</sub>	アセチレン/窒素=2/3	200
	10	Ti <sub>0.75</sub> Si <sub>0.25</sub>	アセチレン/窒素=9/1	100
	11	Ti <sub>0.70</sub> Si <sub>0.30</sub>	アセチレン/窒素=4/1	700
	12	Ti <sub>0.60</sub> Si <sub>0.40</sub>	アセチレンのみ	500
	13	Ti <sub>0.70</sub> Si <sub>0.30</sub>	アセチレン/窒素=8/1	300
	14	Ti <sub>0.55</sub> Si <sub>0.45</sub>	アセチレン/窒素=1/10	200
	従来被覆 チップ2	Ti <sub>0.50</sub> Si <sub>0.50</sub>	アセチレンのみ	300

[0022]

[Table 4]



種 別		$(Ti_{1-x} Si_x) (C_{1-y} N_y)_z$ からなる単一硬質層の組成 (原子比)	単一硬質層の 膜 厚 ( $\mu m$ )	被覆チップが寿命 に至るまでの時間 (分)	摩 耗 形 態
本 発 明 被 覆 チ ッ プ	11	$(Ti_{0.99} Si_{0.01}) N_{1.2}$	3.8	75	正常摩耗
	12	$(Ti_{0.80} Si_{0.20}) (C_{0.2} N_{0.8})_{0.88}$	3.2	65	正常摩耗
	13	$(Ti_{0.80} Si_{0.20}) (C_{0.5} N_{0.5})_{1.3}$	4.1	70	正常摩耗
	14	$(Ti_{0.65} Si_{0.35}) (C_{0.3} N_{0.7})_{0.9}$	5.9	70	正常摩耗
	15	$(Ti_{0.63} Si_{0.37}) (C_{0.9} N_{0.1})_{0.7}$	9.8	85	正常摩耗
	16	$(Ti_{0.60} Si_{0.40}) (C_{0.89} N_{0.11})_{0.7}$	2.6	50	正常摩耗
	17	$(Ti_{0.83} Si_{0.17}) (C_{0.7} N_{0.3})_{1.31}$	5.5	80	正常摩耗
	18	$(Ti_{0.76} Si_{0.24}) (C_{0.43} N_{0.57})_{1.01}$	4.8	65	正常摩耗
	19	$(Ti_{0.55} Si_{0.45}) (C_{0.1} N_{0.9})_{0.95}$	1.6	60	正常摩耗
	20	$(Ti_{0.95} Si_{0.05}) (C_{0.01} N_{0.99})_{0.92}$	2.9	60	正常摩耗
比 較 被 覆 チ ッ プ	8	$Ti (C_{0.5} N_{0.5})_{0.95}$	7.1	25	正常摩耗
	9	$(Ti_{0.52} Si_{0.48}) (C_{0.4} N_{0.6})_{1.15}$	8.4	20	正常摩耗
	10	$(Ti_{0.75} Si_{0.25}) (C_{0.95} N_{0.05})_{1.43}$	6.2	25	チップング
	11	$(Ti_{0.70} Si_{0.30}) (C_{0.1} N_{0.9})_{0.34}$	3.5	20	正常摩耗
	12	$(Ti_{0.60} Si_{0.40}) C_{0.65}$	4.8	25	チップング
	13	$(Ti_{0.70} Si_{0.30}) (C_{0.9} N_{0.1})_{0.9}$	0.8	10	正常摩耗
従来被覆 チップ2	14	$(Ti_{0.55} Si_{0.45}) (C_{0.1} N_{0.9})_{1.1}$	14.0	15分で欠損	欠 損
		$(Ti_{0.50} Si_{0.50}) C_{1.0}$	5.0	20	正常摩耗

[0023] The result shown in Table 4 shows that this invention covering chips 11-20 are conventionally [ the comparison covering chips 8-14 and ] excellent in cutting-ability ability compared with the covering chip 2.

[0024]

[Effect of the Invention] From the result shown in said examples 1-2, the hard layer covering cutting tool of this invention has the engine performance which was further excellent compared with the conventional hard layer covering cutting tool, and brings about the effectiveness which was excellent on industry.

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

**[Claim 1]** To WC radical cemented carbide base front face, it is  $z(C(Ti_{1-x}Si_x)_yN_y)$ . Hard layer covering cutting tool characterized by coming to cover the compound carbon nitride single hard layer of Ti and Si of a presentation or compound nitride single hard layer which consists of  $0.01 \leq x \leq 0.45$ ,  $0.01 \leq y \leq 1.0$ , and  $0.5 \leq z \leq 1.34$ . [ however, ]

**[Claim 2]** To a TiCN radical cermet base front face, it is  $z(C(Ti_{1-x}Si_x)_yN_y)$ . Hard layer covering cutting tool characterized by coming to cover the compound carbon nitride single hard layer of Ti and Si of a presentation or compound nitride single hard layer which consists of  $0.01 \leq x \leq 0.45$ ,  $0.01 \leq y \leq 1.0$ , and  $0.5 \leq z \leq 1.34$ . [ however, ]

---

**[Translation done.]**



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08118106 A**(43) Date of publication of application: **14.05.96**

(51) Int. Cl.

**B23B 27/14****C22C 29/04****C22C 29/08****C23C 14/06****C23C 30/00**(21) Application number: **06282851**(71) Applicant: **MITSUBISHI MATERIALS CORP**(22) Date of filing: **21.10.94**(72) Inventor: **YAGUCHI AKIRA****(54) CUTTING TOOL COATED WITH HARD LAYER****(57) Abstract**

**PURPOSE:** To provide a cutting tool coated with a hard layer, which shows excellent machinability in continuous cutting at a high speed exceeding a specified value.

**CONSTITUTION:** This cutting tool is a hard layer coated cutting tool which is coated with a single hard layer of

composite carbide nitride of composition of Ti and Si composed of  $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)_z$  [however,  $0.012 \leq x \leq 0.45$ ,  $0.012 \leq y \leq 1.0$ ,  $0.52 \leq z \leq 1.34$ ] or coated with a single hard layer of composite nitride on the surface of a tip base body made of WC group cemented carbide alloy base body or TiCN group cermet and can perform high speed cutting at a speed higher than about 250m/min or more.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-118106

(43) 公開日 平成8年(1996)5月14日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup> 識別記号 庁内整理番号 F I 技術表示箇所

B23B 27/14

A

C22C 29/04

29/08

C23C 14/06

H 8939-4K

30/00

A

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全7頁)

(21) 出願番号 特願平6-282851

(22) 出願日 平成6年(1994)10月21日

(71) 出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72) 発明者 矢口 亮

茨城県結城郡石下町大字古間木1511番地

三菱マテリアル株式会社筑波製作所内

(74) 代理人 弁理士 富田 和夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 硬質層被覆切削工具

(57) 【要約】

【目的】 切削速度が250m/minを越える高速連続切削に対して優れた切削性能を示す硬質層被覆切削工具を提供する。

【構成】 WC基超硬合金基体またはTiCN基サーメット製チップ基体の表面に、 $(Ti_xSi_zC_{1-x-y-z}N_y)$   $(0 \leq x \leq 0.45, 0.01 \leq y \leq 1.0, 0.5 \leq z \leq 1.34)$  からなる組成のTiとSiの複合炭窒化物単一硬質層あるいは複合窒化物単一硬質層を被覆した硬質層被覆切削工具。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 WC基超硬合金基体表面に、 $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)$ 、[ただし、 $0.01 \leq x \leq 0.45$ 、 $0.01 \leq y \leq 1.0$ 、 $0.5 \leq z \leq 1.34$ ] からなる組成のTiとSiの複合炭窒化物単一硬質層あるいは複合炭窒化物単一硬質層を被覆してなることを特徴とする硬質層被覆切削工具。

【請求項2】 TiCN基サーメット基体表面に、 $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)$ 、[ただし、 $0.01 \leq x \leq 0.45$ 、 $0.01 \leq y \leq 1.0$ 、 $0.5 \leq z \leq 1.34$ ] からなる組成のTiとSiの複合炭窒化物単一硬質層あるいは複合炭窒化物単一硬質層を被覆してなることを特徴とする硬質層被覆切削工具。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、切削速度が250m/minを超える高速連続切削に対して優れた切削性能を示す硬質層被覆切削工具に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、WCを主成分とするWC基超硬合金からなる基体（以下、WC基超硬合金基体という）またはTiCNを主成分とするサーメットからなる基体（以下、TiCN基サーメット基体という）の表面に、 $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)$ の単一硬質層を被覆してなる硬質層被覆切削工具は知られている（特開平1-306550号公報参照）。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、前記従来の $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)$  C硬質層を被覆した硬質層被覆切削工具は、高速連続切削に用いた場合には耐摩耗性が十分でなく、したがって、満足のいく使用寿命が得られていない。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 そこで、本発明者は、上述のような課題を解決し、高速連続切削に用いた場合にも一層の長寿命を示す硬質層被覆切削工具を得るべく研究を行った結果、WC基超硬合金基体またはTiCN基サーメット基体の表面に、 $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)$ 、[ただし、 $0.01 \leq x \leq 0.45$ 、 $0.01 \leq y \leq 1.0$ 、 $0.5 \leq z \leq 1.34$ ] からなる組成のTiとSiの複合炭窒化物単一硬質層あるいは複合炭窒化物単一硬質層を被覆した硬質層被覆切削工具は、高速連続切削に用いた場合に従来よりも一層耐摩耗性に優れかつ使用寿命が長くなる、という知見を得たのである。

【0005】 この発明は、かかる知見にもとづいて成されたものであって、WC基超硬合金基体またはTiCN基サーメット基体の表面に、 $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)$ 、[ただし、 $0.01 \leq x \leq 0.45$ 、 $0.01 \leq y \leq 1.0$ 、 $0.5 \leq z \leq 1.34$ ] からなる組成のTiとSiの複合炭窒化物単一硬質層あるいは複合炭窒化物単一硬質層を被

覆した硬質層被覆切削工具に特徴を有するものである。

【0006】 x、yおよびzの値を前記のごとく限定したのは、 $x < 0.01$ 、 $x > 0.45$ であると所望の耐摩耗性が得られないからであり、 $y < 0.01$ 、 $y > 1.0$ であると所望の耐欠損性が得られないからであり、さらに $z < 0.5$ であると所望の耐摩耗性が得られず、 $z > 1.34$ であると所望の耐欠損性が低下するとともに剥離が起こりやすくなるからである。前記 $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)$ におけるx、y、zの一層好ましい範囲は、 $0.01 \leq x \leq 0.30$ 、 $0.3 \leq y \leq 0.7$ 、 $0.9 \leq z \leq 1.1$ である。したがって、WC基超硬合金基体またはTiCN基サーメット基体の表面に形成される一層好ましい単一硬質層は、TiとSiの複合炭窒化物単一硬質層である。また、この発明の硬質層被覆切削工具の単一硬質層の膜厚は1~10μmの範囲内にあることが好ましい。

【0007】 この発明の硬質層被覆切削工具における単一硬質層を形成するには、アーク放電式イオンプレーティング法、マグネトロンスパッタリング法などにより形成することができる。アーク放電式イオンプレーティング法により単一硬質層を形成するには、まず真空装置内のTiとSiの混合物のターゲット上にアーク放電を発生させ、TiとSiを蒸発イオン化させる。同時に非金属ガス（窒素ガスおよび炭化水素ガス）を装置内に導入し、負の基板電圧をかけた切削工具基板上に $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)$ 、[ただし、 $0.01 \leq x \leq 0.45$ 、 $0.01 \leq y \leq 1.0$ 、 $0.5 \leq z \leq 1.34$ ] からなる単一硬質層を形成する。TiとSiの比率はターゲットのTi/Si比率を、またメタル/ガス成分の比率はメタル蒸発量/ガス導入量を調節したり、基板電圧を変化させることにより制御する。

【0008】 マグネトロンスパッタリング法により単一硬質層を形成するには、まず真空装置内のTiとSiの混合物のターゲットを試料を挟んで対向させる。つぎに非金属ガス（窒素ガスおよび炭化水素ガス）を装置内に導入し、対向ターゲット間にグロー放電をさせる。TiとSiをスパッタリングイオン化させることにより負の基板電圧をかけた切削工具基板上に $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)$ 、[ただし、 $0.01 \leq x \leq 0.45$ 、 $0.01 \leq y \leq 1.0$ 、 $0.5 \leq z \leq 1.34$ ] からなる単一硬質層を形成する。TiとSiの比率はターゲットのTi/Si比率を、またメタル/ガス成分の比率はメタル蒸発量/ガス導入量を調節したり、基板電圧を変化させることにより制御する。

## 【0009】

【実施例】 つぎに、この発明の硬質層被覆切削工具を実施例に基づいて具体的に説明する。

## 実施例1

ISO規格P30相当、SNGA120408の形状を有するWC基WC基超硬合金製チップおよび表1に示さ

れる比率のTiとSiの混合物ターゲットおよびTiターゲットを用意した。

【0010】このWC基超硬合金製チップを通常のイオンブレーティング装置内の上方に装着し、一方、前記イオンブレーティング装置内の下方には、表1に示される比率のTiとSiの混合物ターゲットを装着し、かかる状態で前記イオンブレーティング装置内を排気して $1 \times 10^{-4}$  Torrの真空に保持し、昇温速度：6℃/min. で700℃に昇温させ、つづいて、この温度に保持しながら、 $5 \times 10^{-4}$  TorrのArガス雰囲気中に保持してイオンクリーニングした。

【0011】その後、表1に示される比率のTiとSiの混合物ターゲット上にアーク放電を発生させてTiとSiを加熱蒸発させイオン化させるとともに、供給口より表1に示される比率の窒素ガスおよびアセチレンガスを導入し、表1に示される負の基板電圧をかけることにより、前記WC基超硬合金製チップを基体表面に表2に示される膜厚を有しさらに表2に示されるx、yおよびzの値を有する(Ti, Si) (C, N), 単一硬質層を被覆した本発明被覆チップ1~10、比較被

覆チップ1~7および従来被覆チップ1を作製した。前記(Ti, Si) (C, N), 単一硬質層におけるx、yおよびzの値はEPMAにて分析して求めた。

【0012】これら本発明被覆チップ1~10、比較被覆チップ1~7および従来被覆チップ1を用いて、下記の条件の連続乾式切削試験を実施した。

連続乾式切削試験条件

被削材：JIS規格SNCM439（ブリネル硬さ：250）の丸材、

切削速度：250m/min、

送り：0.3mm/rev.,

切込み：2.0mm、

の条件で連続乾式切削し、切刃の逃げ面の最大摩耗幅が0.3mmになったところを寿命とし、寿命に至る時間（分）および摩耗形態を測定し、それらの測定結果を表2に示した。

【0013】

【表1】

種 別		単 一 硬 質 膜 形 成 条 件		
		ターゲットの組成 (原子比)	ガ ス 成 分	基 板 電 圧 (-V)
本 発 明 被 覆 チ ッ プ	1	Ti <sub>0.98</sub> Si <sub>0.02</sub>	窒素のみ	300
	2	Ti <sub>0.99</sub> Si <sub>0.10</sub>	アセチレン/窒素=1/10	300
	3	Ti <sub>0.80</sub> Si <sub>0.20</sub>	アセチレン/窒素=1/1	300
	4	Ti <sub>0.75</sub> Si <sub>0.25</sub>	アセチレン/窒素=1/4	400
	5	Ti <sub>0.69</sub> Si <sub>0.31</sub>	アセチレン/窒素=3/2	500
	6	Ti <sub>0.64</sub> Si <sub>0.36</sub>	アセチレン/窒素=4/1	700
	7	Ti <sub>0.88</sub> Si <sub>0.12</sub>	アセチレン/窒素=3/2	100
	8	Ti <sub>0.56</sub> Si <sub>0.44</sub>	アセチレン/窒素=2/3	100
	9	Ti <sub>0.70</sub> Si <sub>0.30</sub>	アセチレン/窒素=1/5	300
	10	Ti <sub>0.95</sub> Si <sub>0.05</sub>	アセチレン/窒素=5/1	300
比 較 被 覆 チ ッ プ	1	Ti	アセチレン/窒素=1/1	300
	2	Ti <sub>0.53</sub> Si <sub>0.47</sub>	アセチレン/窒素=4/1	200
	3	Ti <sub>0.59</sub> Si <sub>0.41</sub>	アセチレン/窒素=5/1	100
	4	Ti <sub>0.75</sub> Si <sub>0.25</sub>	アセチレン/窒素=4/1	600
	5	Ti <sub>0.57</sub> Si <sub>0.43</sub>	アセチレンのみ	600
	6	Ti <sub>0.80</sub> Si <sub>0.20</sub>	アセチレン/窒素=1/5	300
	7	Ti <sub>0.80</sub> Si <sub>0.20</sub>	アセチレン/窒素=1/5	300
従来被覆 チップ1		Ti <sub>0.50</sub> Si <sub>0.50</sub>	アセチレンのみ	300

[0014]

[表2]

種別		$(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)$ からなる単一硬質層の組成 (原子比)	単一硬質層の膜厚 ( $\mu m$ )	被覆チップが寿命に至るまでの時間 (分)	摩耗形態
本発明被覆チップ	1	$(Ti_{0.98}Si_{0.02})N_{1.0}$	4.1	80	正常摩耗
	2	$(Ti_{0.90}Si_{0.10})(C_{0.1}N_{0.9})_{0.9}$	3.8	75	正常摩耗
	3	$(Ti_{0.88}Si_{0.12})(C_{0.5}N_{0.5})_{1.1}$	3.5	75	正常摩耗
	4	$(Ti_{0.75}Si_{0.25})(C_{0.3}N_{0.7})_{0.7}$	6.6	90	正常摩耗
	5	$(Ti_{0.69}Si_{0.31})(C_{0.7}N_{0.3})_{0.9}$	9.3	95	正常摩耗
	6	$(Ti_{0.64}Si_{0.36})(C_{0.85}N_{0.15})_{0.5}$	2.5	70	正常摩耗
	7	$(Ti_{0.55}Si_{0.45})(C_{0.7}N_{0.3})_{1.34}$	5.9	85	正常摩耗
	8	$(Ti_{0.56}Si_{0.44})(C_{0.49}N_{0.51})_{1.1}$	4.3	75	正常摩耗
	9	$(Ti_{0.70}Si_{0.30})(C_{0.2}N_{0.8})_{0.95}$	1.5	65	正常摩耗
	10	$(Ti_{0.95}Si_{0.05})(C_{0.95}N_{0.05})_{0.92}$	2.0	70	正常摩耗
比較被覆チップ	1	$Ti(C_{0.5}N_{0.5})_{1.0}$	7.5	30	正常摩耗
	2	$(Ti_{0.52}Si_{0.48})(C_{0.9}N_{0.1})_{1.25}$	8.9	30	正常摩耗
	3	$(Ti_{0.59}Si_{0.41})(C_{0.95}N_{0.05})_{1.5}$	6.0	30	チップング
	4	$(Ti_{0.75}Si_{0.25})(C_{0.1}N_{0.9})_{0.41}$	3.8	20	正常摩耗
	5	$(Ti_{0.17}Si_{0.83})C_{0.65}$	4.5	35	チップング
	6	$(Ti_{0.10}Si_{0.90})(C_{0.1}N_{0.9})_{0.9}$	0.4	20	正常摩耗
	7	$(Ti_{0.10}Si_{0.90})(C_{0.1}N_{0.9})_{0.9}$	12.0	25	チップング、剥離
従来被覆チップ		$(Ti_{0.10}Si_{0.90})C_{1.0}$	4.0	15	正常摩耗

【0015】表2に示される結果から、本発明被覆チップ1～10は比較被覆チップ1～7および従来被覆チップ1に比べて切削特性が優れていることが分かる。

#### 【0016】実施例2

TiCN-12%WC-8%Co-8%MoC-7%Ni-5%TaCの組成を有し、ISO規格SNGA120408の形状を有するTiCN基サーメット製チップおよび表3に示される比率のTiとSiの混合物ターゲットおよびTiターゲットを用意した。

【0017】このTiCN基サーメット製チップ製チップを通常のイオンプレーティング装置内の上方に装着し、一方、前記イオンプレーティング装置内の下方には、表3に示される比率のTiとSiの混合物ターゲットを装着し、かかる状態で前記イオンプレーティング装置内を排気して $1 \times 10^{-4}$  Torrの真空に保持し、昇温速度：6℃/min. で700℃に昇温させ、つづい

て、この温度に保持しながら、 $5 \times 10^{-1}$  TorrのArガス雰囲気中に保持してイオンクリーニングした。

【0018】その後、表3に示される比率のTiとSiの混合物ターゲット上にアーク放電を発生させてTiとSiを加熱蒸発させイオン化させるとともに、供給口より表3に示される比率の窒素ガスおよびアセチレンガスを導入し、表3に示される負の基板電圧をかけることにより、前記TiCN基サーメット製チップを基体表面に表4に示される膜厚を有しさらに表4に示されるx、yおよびzの値を有する $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)$ 、単一硬質層を被覆した本発明被覆チップ11～20、比較被覆チップ8～14および従来被覆チップ2を作製した。前記 $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)$ 、単一硬質層におけるx、yおよびzの値はEPMAにて分析して求めた。

【0019】これら本発明被覆チップ11～20、比較



被覆チップ8~14および従来被覆チップ2を用いて、  
下記の条件の連続乾式切削試験を実施した。

【0020】連続乾式切削試験条件

被削材：JIS規格SNCM439（ブリネル硬さ：250）の丸材、

切削速度：300m/min、

送り：0.2mm/rev、

切込み：2.0mm、

の条件で連続乾式切削し、切刃の逃げ面の最大摩耗幅が0.3mmになったところを寿命とし、寿命に至る時間（分）および摩耗形態を測定し、それらの測定結果を表4に示した。

【0021】

【表3】

種 別		単 一 硬 質 層 形 成 条 件		
		ターゲットの組成 (原子比)	ガ ス 成 分	基 板 電 圧 (-V)
本 発 明 被 覆 チ ッ プ	11	Ti <sub>0.99</sub> Si <sub>0.01</sub>	窒素のみ	300
	12	Ti <sub>0.80</sub> Si <sub>0.20</sub>	アセチレン/窒素=1/5	500
	13	Ti <sub>0.80</sub> Si <sub>0.20</sub>	アセチレン/窒素=1/1	200
	14	Ti <sub>0.65</sub> Si <sub>0.35</sub>	アセチレン/窒素=1/4	400
	15	Ti <sub>0.63</sub> Si <sub>0.37</sub>	アセチレン/窒素=4/1	500
	16	Ti <sub>0.60</sub> Si <sub>0.40</sub>	アセチレン/窒素=4/1	400
	17	Ti <sub>0.83</sub> Si <sub>0.17</sub>	アセチレン/窒素=2/1	200
	18	Ti <sub>0.76</sub> Si <sub>0.24</sub>	アセチレン/窒素=2/3	300
	19	Ti <sub>0.55</sub> Si <sub>0.45</sub>	アセチレン/窒素=1/10	300
	20	Ti <sub>0.95</sub> Si <sub>0.05</sub>	アセチレン/窒素=1/20	400
比 較 被 覆 チ ッ プ	8	Ti	アセチレン/窒素=1/1	300
	9	Ti <sub>0.52</sub> Si <sub>0.48</sub>	アセチレン/窒素=2/3	200
	10	Ti <sub>0.75</sub> Si <sub>0.25</sub>	アセチレン/窒素=9/1	100
	11	Ti <sub>0.70</sub> Si <sub>0.30</sub>	アセチレン/窒素=4/1	700
	12	Ti <sub>0.60</sub> Si <sub>0.40</sub>	アセチレンのみ	500
	13	Ti <sub>0.70</sub> Si <sub>0.30</sub>	アセチレン/窒素=8/1	300
	14	Ti <sub>0.55</sub> Si <sub>0.45</sub>	アセチレン/窒素=1/10	200
従来被覆 チップ2		Ti <sub>0.50</sub> Si <sub>0.50</sub>	アセチレンのみ	300

【0022】

【表4】

種 別		$(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)$ からなる単一硬質層の組成 (原子比)	単一硬質層の 膜 厚 ( $\mu m$ )	被覆チップが寿命 に至るまでの時間 (分)	摩 耗 形 態
本 発 明 被 覆 チ ッ プ	11	$(Ti_{0.99}Si_{0.01})N_{1.2}$	3.8	75	正常摩耗
	12	$(Ti_{0.99}Si_{0.29})(C_{0.7}N_{0.3})_{0.88}$	3.2	65	正常摩耗
	13	$(Ti_{0.80}Si_{0.20})(C_{0.5}N_{0.5})_{1.3}$	4.1	70	正常摩耗
	14	$(Ti_{0.65}Si_{0.35})(C_{0.3}N_{0.7})_{0.9}$	6.9	70	正常摩耗
	15	$(Ti_{0.63}Si_{0.37})(C_{0.9}N_{0.1})_{0.7}$	9.8	85	正常摩耗
	16	$(Ti_{0.60}Si_{0.40})(C_{0.99}N_{0.11})_{0.7}$	2.6	50	正常摩耗
	17	$(Ti_{0.89}Si_{0.11})(C_{0.7}N_{0.3})_{1.11}$	5.5	80	正常摩耗
	18	$(Ti_{0.75}Si_{0.25})(C_{0.45}N_{0.55})_{1.01}$	4.8	65	正常摩耗
	19	$(Ti_{0.55}Si_{0.45})(C_{0.1}N_{0.9})_{0.95}$	1.6	60	正常摩耗
	20	$(Ti_{0.95}Si_{0.05})(C_{0.01}N_{0.99})_{0.92}$	2.9	60	正常摩耗
比 較 被 覆 チ ッ プ	8	$Ti(C_{0.5}N_{0.5})_{0.95}$	7.1	25	正常摩耗
	9	$(Ti_{0.52}Si_{0.48})(C_{0.4}N_{0.6})_{1.15}$	8.4	20	正常摩耗
	10	$(Ti_{0.75}Si_{0.25})(C_{0.95}N_{0.05})_{1.43}$	6.2	25	チップング
	11	$(Ti_{0.70}Si_{0.30})(C_{0.1}N_{0.9})_{0.94}$	3.5	20	正常摩耗
	12	$(Ti_{0.60}Si_{0.40})C_{0.65}$	4.8	25	チップング
	13	$(Ti_{0.70}Si_{0.30})(C_{0.9}N_{0.1})_{0.9}$	0.8	10	正常摩耗
従 来 被 覆 チ ッ プ	14	$(Ti_{0.55}Si_{0.45})(C_{0.1}N_{0.9})_{1.1}$	14.0	15分で欠損	欠 損
	従来被覆 チップ2	$(Ti_{0.50}Si_{0.50})C_{1.0}$	5.0	20	正常摩耗

【0023】表4に示される結果から、本発明被覆チップ11～20は、比較被覆チップ8～14および従来被覆チップ2に比べて切削性能が優れていることが分かる。

【0024】

【発明の効果】前記実施例1～2に示される結果から、この発明の硬質層被覆切削工具は、従来の硬質層被覆切削工具に比べて一層優れた性能を有し、工業上優れた効果をもたらすものである。